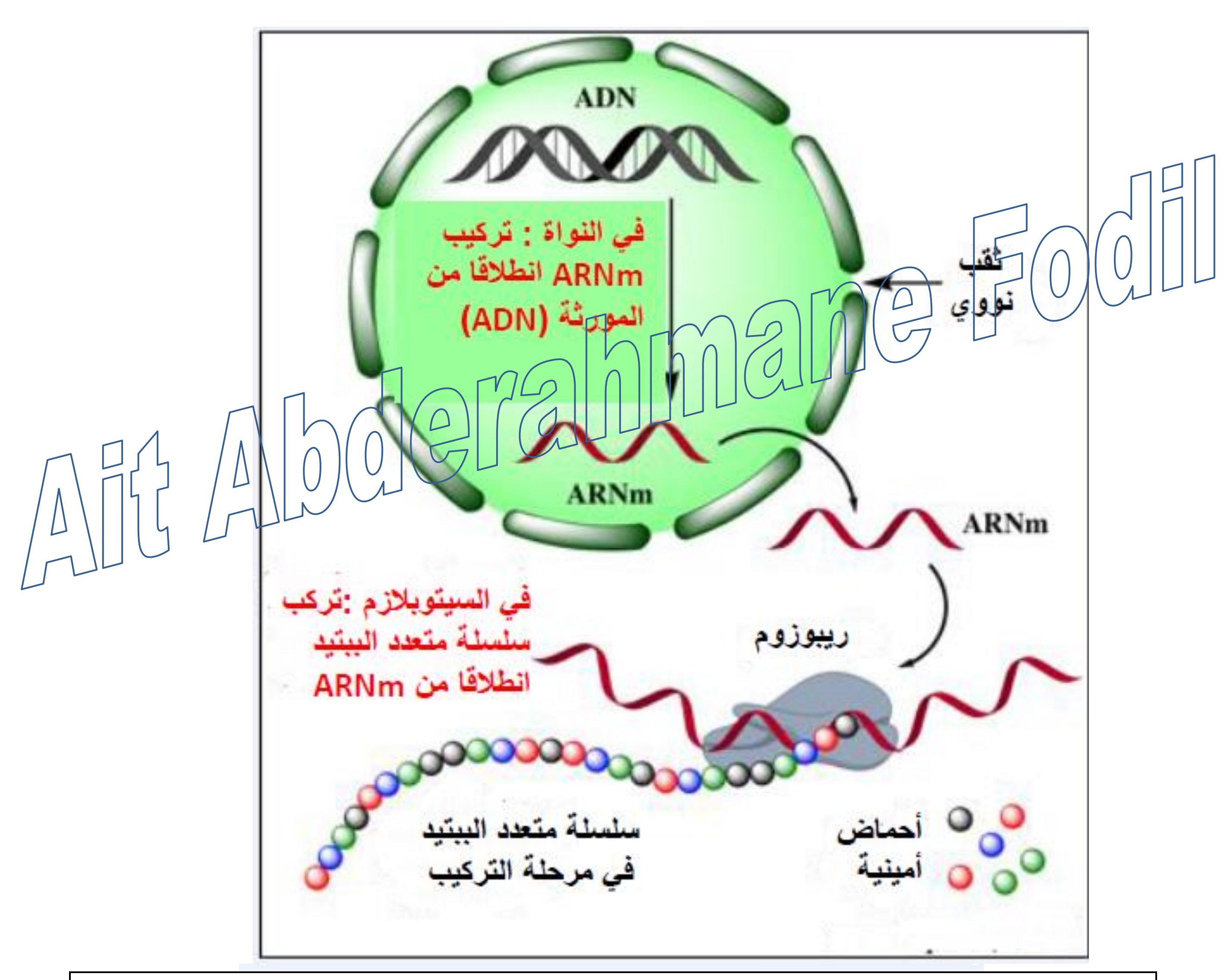
النشاط1 : تذكير بالمكتسبات

- ✓ تركب الخلية أنماطا مختلفة من البروتينات المتخصصة وظيفيا، يخضع هذا التركيب لمعلومات وراثية موجودة على مستوى المورثات.
- ✓ يترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيء، بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات : العضوية، الخلية و الجزيئي.
- ✓ يتموضع الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (ADN) في النواة.
- ✓ يعتبر الـADN دعامة الصفات الوراثية.
- ✓ تكون الصفات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة الـADN .
- ✓ المورثة عبارة عن تتالي محدد من النيكليوتيدات .



رسم تخطيطي مبسط يوضح مراحل التعبير المورثي عند حقيقيات النوى

النشاط2 : مقر تركيب البروتين

- ✓ يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى في هيولى الخلايا انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم.
- ✓ يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلي مواقع تركيب البروتينات، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول (ARNm).

المكونات الكيميائية لجزيء الـ ARN

- ✓ الحمض ألريبي النووي (ARNm) عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من:
  - ❖ تتالى نيكليوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الآزوتية الداخلة في تركيبها(الأدنين، الغوانين، السيتوزين، اليوراسيل).ترتبط النيكليوتيدات مع بعضها البعض بروابط إستر فوسفاتية،
  - ❖ النكليوتيد ألريبي هو النيكليوتيد الذي يدخل في بناءه الريبوز:سكر خماسي الكربون.
  - ❖ اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية.

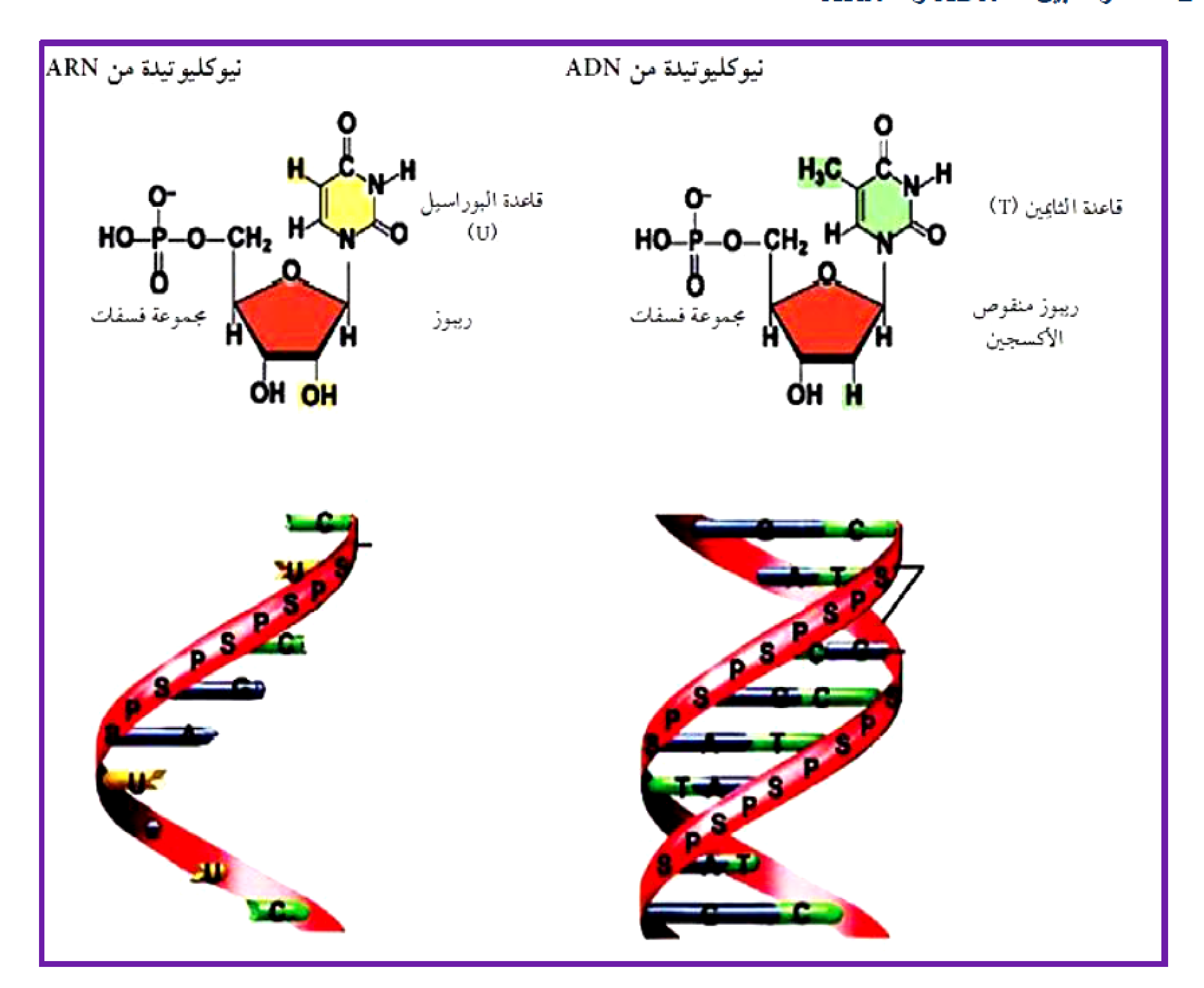
كيفية ارتباط النيكليوتيدات مع بعضها في سلسلة الـ ARN بروابط استر فوسفاتية

النشاط3 : استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى الـ ADN

يلعب الـ ARNm دور الوسيط الكيميائي بين النواة و الهيولى، فهو يعمل على نقل المعلومة الوراثية من الـADN في النواة إلى مستوى الهيولى مما يطرح التساؤل التالي:

كيف يتم بناء هذا الوسيط أي كيف يمكن لـه أن يكون وسيطا بين المعلومة الوراثية الموجودة في جزيئة ADN و البروتين ؟

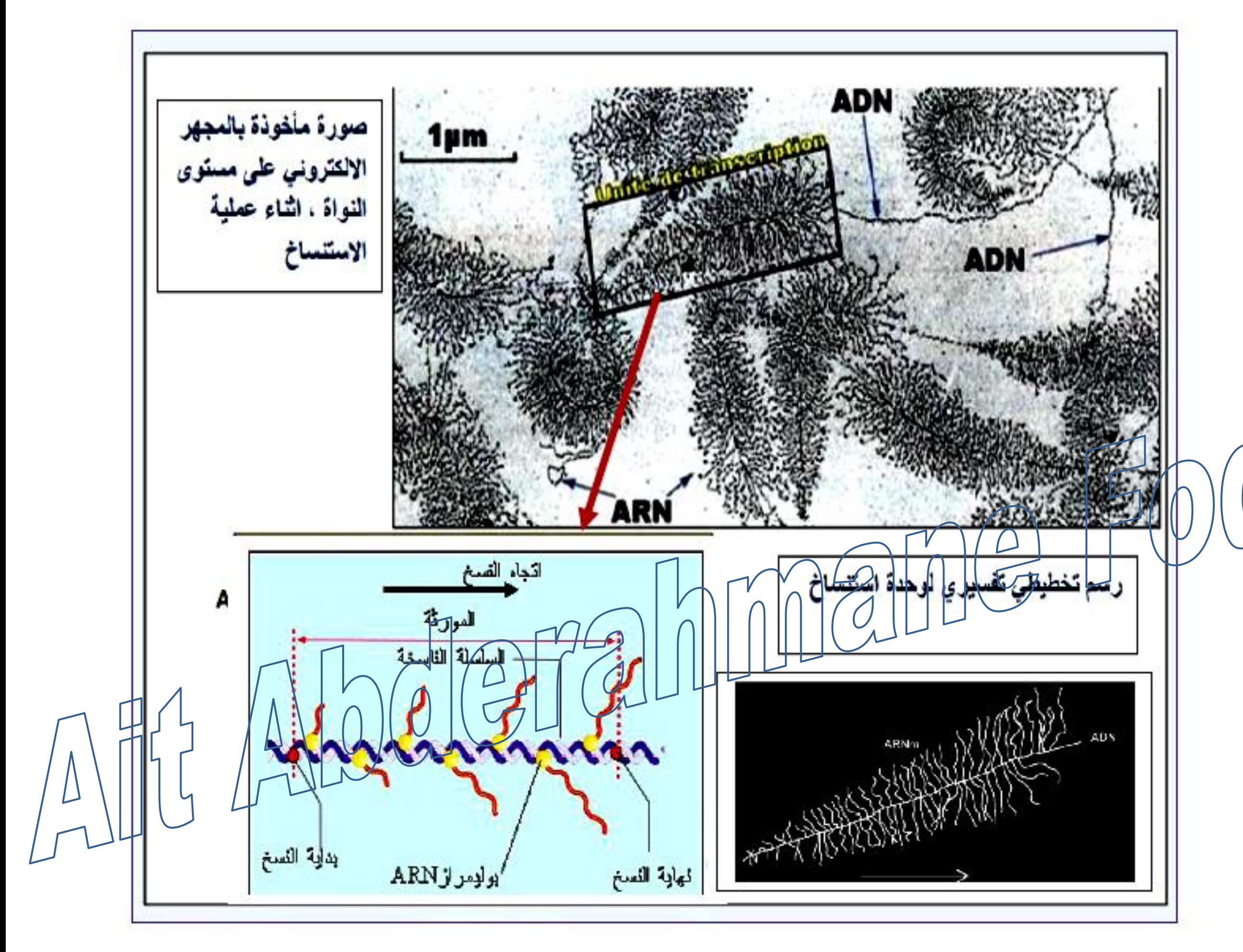
1 – مقارنة بين الـ ADN والـ ARN



ARN	ADN
حمض نووي ريبي (نيكليوتيدات ريبية)	حمض نووي ريبي منقوص الاكسجين (يتكون من نيكليوتيدات ريبية منقوصة الاكسجين)
يتكون من سلسلة واحدة	يتكون من سلسلتين
القواعد الازوتية (G , C ,A ,U)	القواعد الازوتية (G , C ,A ,T)
سكر ريبوز R	سكر ريبوز منقوص الاكسجين D
يتواجد في النواة والهيولى	يتواجد في النواة فقط (حقيقيات النواة)

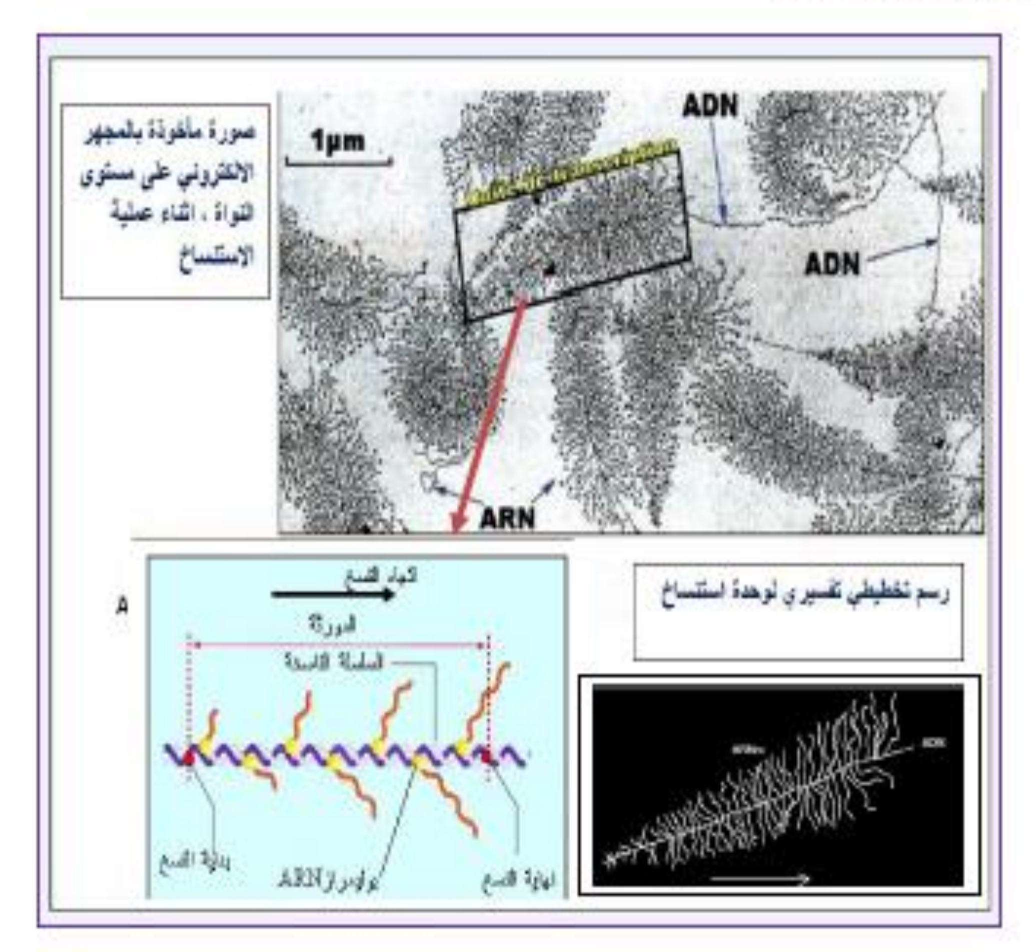
- ✓ نظرا لوجود تكامل بين البنيتين (إحدى سلاسل الـADN و الـ ARNm) ، فهذه السلسلة من الـADN هي بمثابة القالب لــ ARNm أي أنها تستنسخ منها.

2 – استنساخ المعلومة الوراثية :



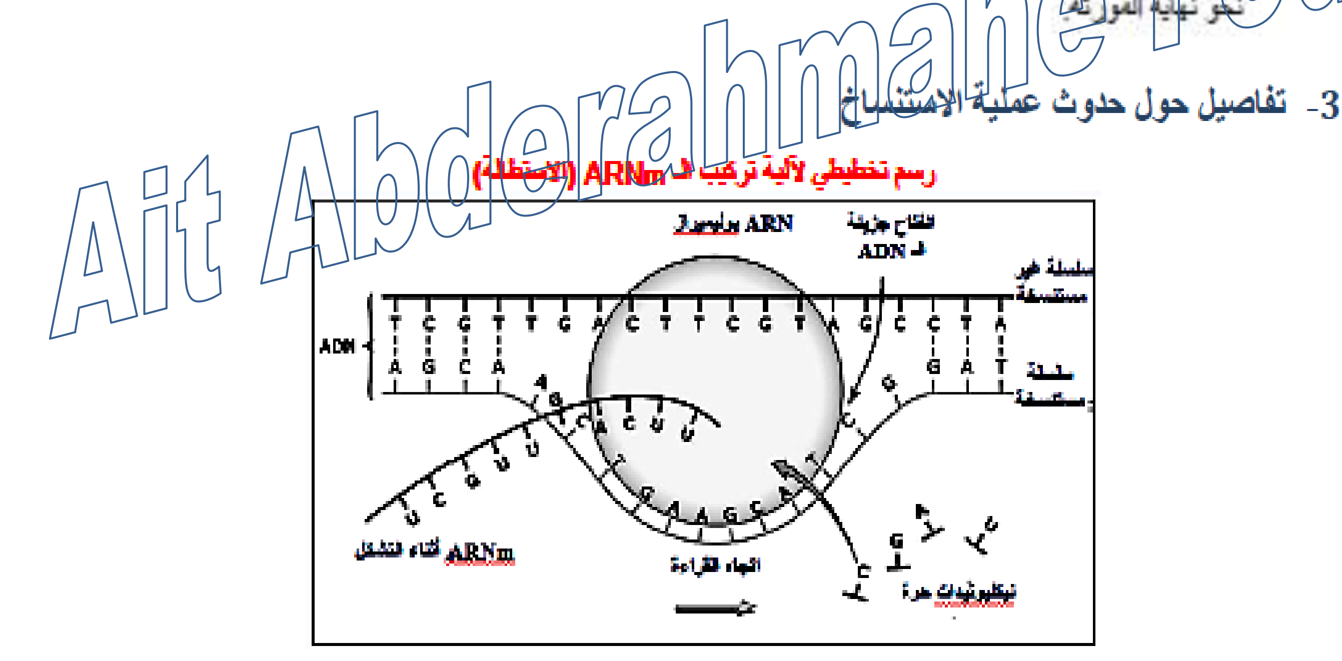
- ✓ تظهر الصورة عددا كبيرا من سلاسل ARNm تخرج من الـ ADN على طول امتداد المورثة.
- ✓ كل سلسلة من هذه السلاسل هي نسخة من مورثة، يتم نسخها أثناء تركيب البروتين.
- ✓ عملية استنساخ الـ ARNm من ADN يتطلب تدخل إنزيم نوعي هو ARN بوليمراز(انزيم بلمرة ARN).
- ✓ اتجاه الاستنساخ يتم من بداية المورثة اتجاه نهاية المورثة ، حيث سلسلة الـ ARN الناتجة يزداد طولها كلما اتجهنا نحو نهاية المورثة.

2 – استنساخ المعلومة الوراثية :

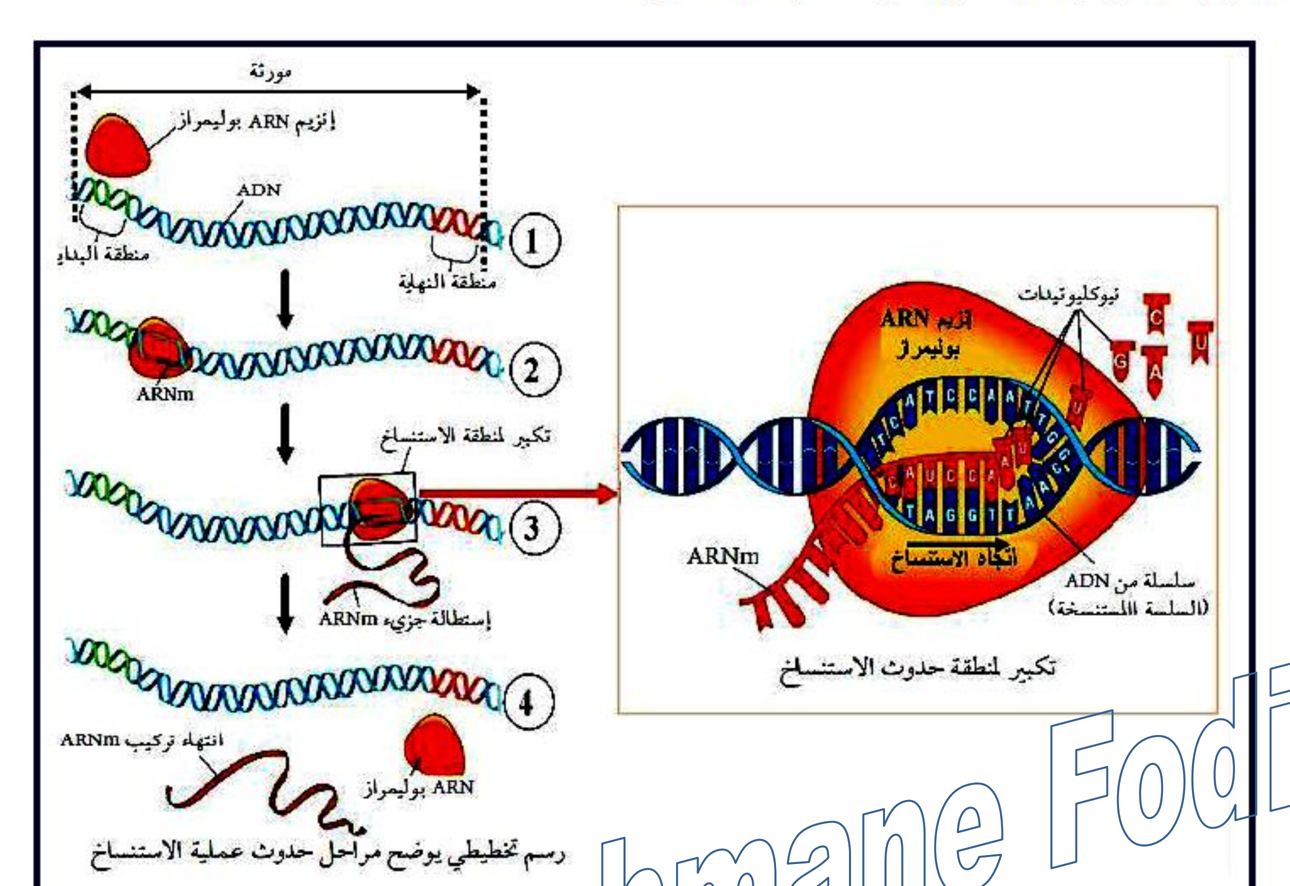


- ✓ تظهر الصورة عددا كبيرا من سلاسل ARNm تخرج من الـ ADN على طول امتداد المورثة.
- ✓ كل سلسلة من هذه السلاسل هي نسخة من مورثة، يتم نسخها أثناء تركيب البروتين.
- ✓ عملية استنساخ الـ ARNm من ADN يتطلب تدخل إنزيم نوعي هو ARN بوليمراز (انزيم بلمرة ARN).
- ✓ اتجاه الاستنساخ يتم من بداية المورثة اتجاه نهاية المورثة ، حيث سلسلة الـ ARN الناتجة يزداد طولها كلما اتجهنا نحو نهاية المورثة.

3- تفاصيل حول حدوث عملية الاستنساخ



تمثل الوثيقة التالية بعض تفاصيل حدوث عملية الاستنساخ



رسم تخطيطي يوضح مراحل حدوث عملية الاستنساخ

* **الرقم -1-** يمثل المورثة في الحالة **الخاملة** (قبل النشاط)، **للمورثة بداية ونهاية**

* **الرقم -2-** يمثل ارتباط إنزيمARN بوليميراز ببداية المورثة وبالتالي انطلاق عملية الاستنساخ فتوصف **بالانطلاق.**

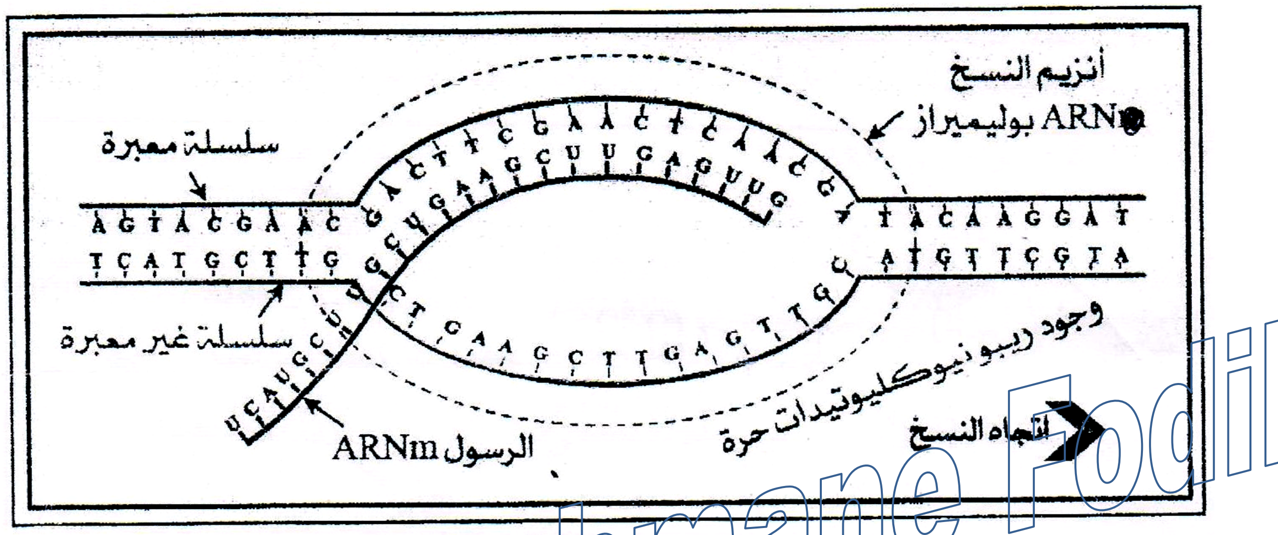
* **الأرقام -2-و -3-** تمثل إزالة التفاف وفك إنزيم الـــ ARN بوليميرازلسلسلتي ADN ثم التعرف على تتابع النيكليوتيدات أو القواعد الآزوتية على إحدى سلسلتي ADN (**السلسلة المستنسخة**) وتثبيت النيكليوتيدات المكملة على السلسلة المنسوخة (ARNm)، استطــــــالة سلسلة ARNm فوصفت هذه المرحلة **بالاستطالة.**

* **الرقم -4-** يشير إلى انتهاء الاستنساخ فتوصف هذه المرحلة **بالنهاية.**

- العناصر الضرورية لحدوث عملية الاستنساخ :

- ✓ المورثة (المعلومات الوراثية الأصلية على جزيئة ADN).
- ✓ إنزيم ARN بوليميراز.
- ✓ 4 أنواع من النيوكليوتيدات الداخلة في تركيب الـ ARN.

- مراحل حدوث عملية الاستنساخ :



رسم توضيحي لعملية الاستنساخ

تمر عملية الاستنساخ بالخطوات التالية :

الانطلاق :

❖ يرتبط انزيم ARNm بوليميراز بمنطقة بداية المورثة و يقوم بفتح سلسلتي الـ ADN بعد كسر الروابط الهيدروجينية ثم قراءة تتابع القواعد الأزوتية على إحدى سلسلتي الـ ADN وربط النيوكليوتيدات الموافقة لها لتركيب سلسلة من ARN

الإستطالة :

❖ ينتقل الإنزيم على طول سلسلة الـ ADN لتستمر القراءة بنفس الآلية و تتطاول سلسلة الـ ARN.

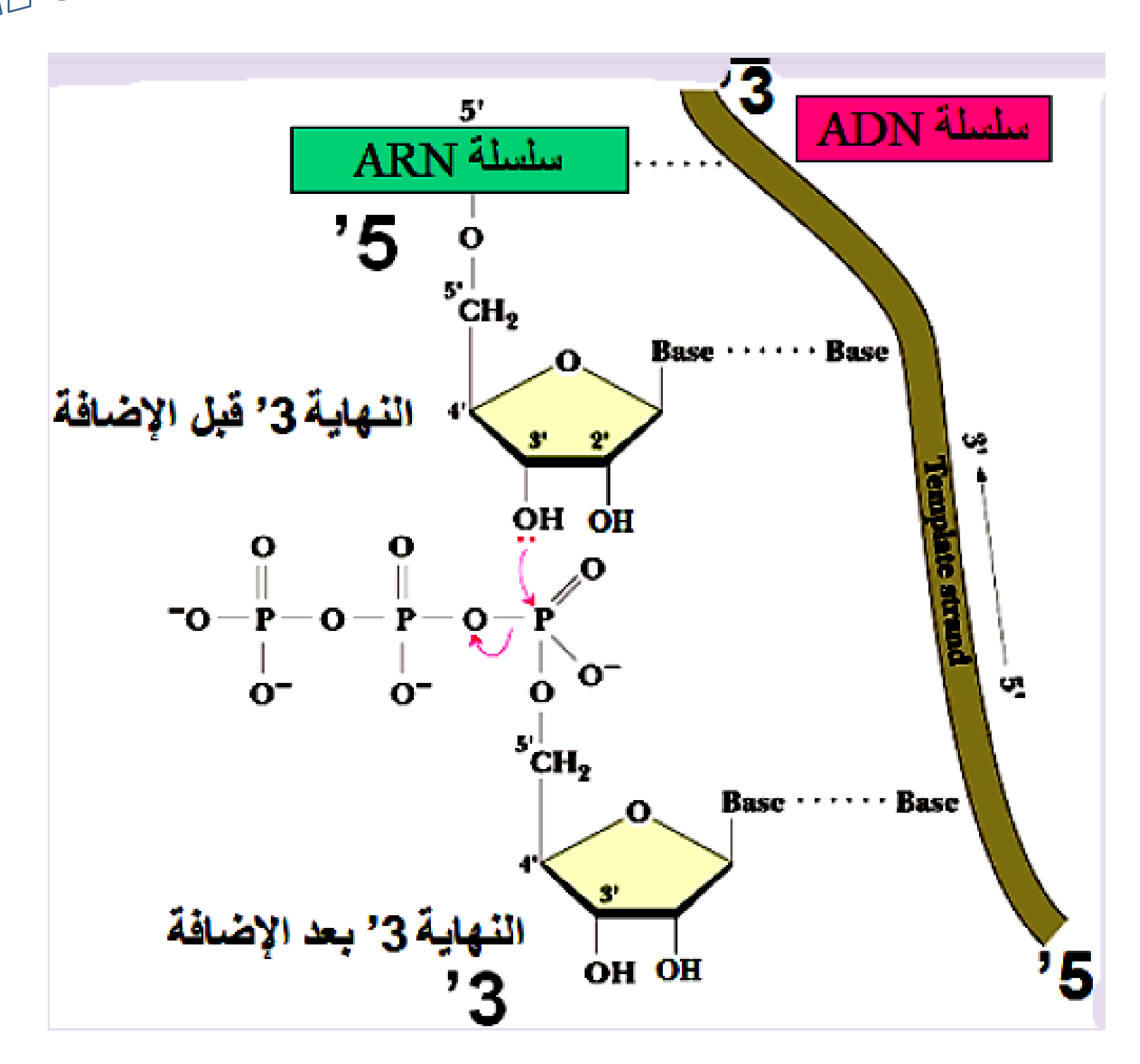
النهاية :

❖ عند وصول الإنزيم إلنهاية المورثة تتوقف إستطالة الـ ARN الذي ينفصل عن الـ ADN و ينفصل الإنزيم و تلتحم سلسلتي الـ ADN .

معلومات مفيدة

1 - إتجاه الاستنساخ

❖ تصنيع ARN يكون في الإتجاه 3' أي من 5' ←── 3' عكس اتجاه سلسلة ADN القالب (السلسلة الغير الناسخة).



ب - دور انزيم ARN بوليميراز (انزيم بلمرة ARN)

❖ يستعمل انزيم البلمرة (ARN بوليميراز) نيوكليوتيدة ثلاثية الفسفات ويضيفها في صورة احادية الفسفات بعد نزع مجموعتي فسفات لتتكون **رابطة إستر فوسفاتية** جديدة.

الحصيلة

يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في الـADN على مرحلتين هما الاستنساخ والترجمة.

- **مرحلة الاستنساخ**: تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـARNm انطلاقا من إحدى سلسلتي الـADN (السلسلة الناسخة) في وجود أنزيم الـ ARN بوليمراز ،و تخضع لتكامل النكليوتيدات بين سلسلة الـARNm و السلسلة الناسخة .
- بواسطة عدة إنزيمات ARNm بوليميراز تستنسخ مورثة واحدة في آن واحد مما يسرع عملية الإستنساخ.

النشاط4 : الترجمة

مرحلة الترجمة : توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـ ARNm إلى متتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية.

1 – الشفرة الوراثية

✓ تنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية.

كيف تحل اللغة النووية (أبجدية بـ04 أحرف لقواعد أزوتية) بلغة بروتينية (أبجدية بـ20 حرف لحموض أمينية) ؟

أ – عدد الاحتمالات:

* يمكن تصور عدة احتمالات:

1 – كل قاعدة تشفر لاستعمال حمض أميني واحد، وبالتالي سيتم استعمال 04 أحماض أمينية فقط.

2 – تتابع قاعدتين في ARNm يشفر لاستعمال حمض أميني واحد، سيتم استعمال 4^2 أي 16 حمض اميني.

3 – تتابع ثلاث نيكليوتيدات يشفر لاستعمال حمض أميني واحد، سينتج عدد 4^4 أي 64 حمض أميني.

س1 – ما هو الاحتمال الصحيح ؟ علل إجابتك.

ج1 – الإحتمال الصحيح هو الإحتمال الثالث، حيث عدد كلمات الشفرة الوراثية هو 64 وهو عدد كافي لتغطية استعمال 20 حمض أميني.

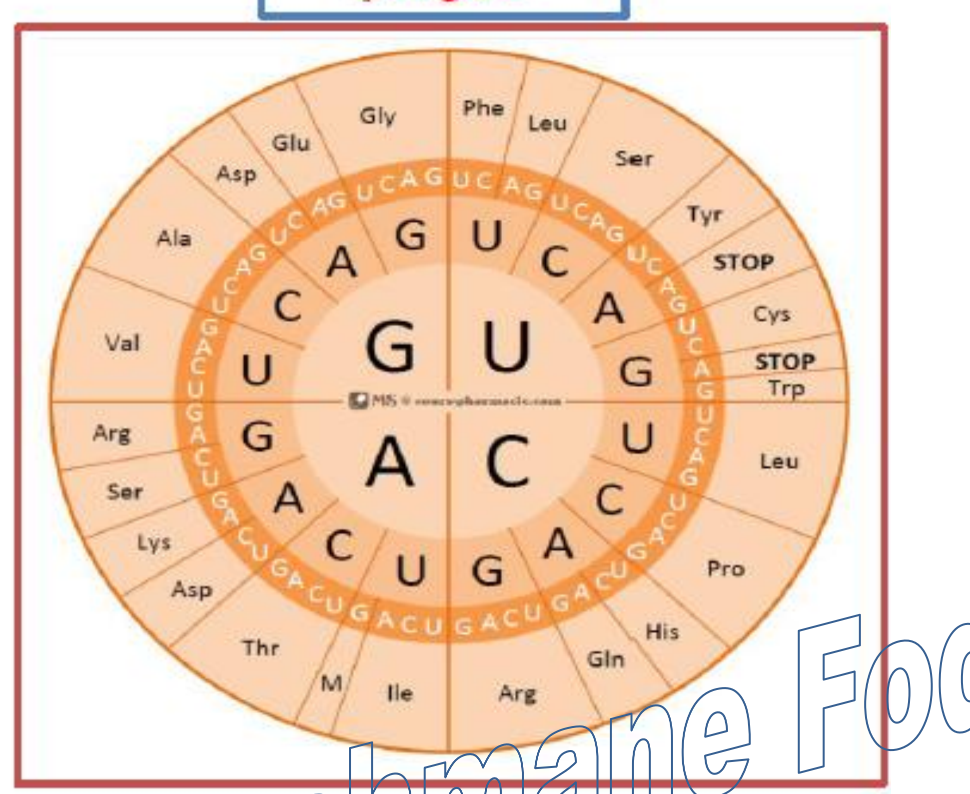
ب ـ جدول الشفرة الوراثية: لقد تم اكتشاف جميع كلمات الشفرة الوراثية.

الحرف الثاني

الحرف الأول	U	C	A	G	الحرف الثالث
U	UUU	UCU	UAU	UGU	U
	UUC Phe	UCC	UAC Tyr	UGC Cys	C
	UUA	UCA Ser	UAA Stop	UGA stop	A
	UUG Leu	UCG	UAG stop	UGG Trp	G
C	CUU	CCU	CAU	CGU	U
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C
	CUA	CCA	CAA	CGA	A
	CUG	CCG	CAG Gln	CGG	G
A	AUU	ACU	AAu	AGU	U
	AUC Ile	ACC	AAC Asn	AGC Ser	C
	AUA	ACA Thr	AAA Lys	AGA	A
	AUG Met or start	ACG	AAG	AGG Arg	G
G	GUU	GCU	GAU	GGU	U
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C
	GUA	GCA	GAA	GGA	A
	GUG	GCG	GAG Glu	GGG	G

Phe	فينيل الانين	Ala	الانين	Gly	غلايسين
Leu	ليوسين	Tyr	تيروسين	Cys	سيستين
Ile	ايزوليوسين	His	هستيدين	Trp	تربتوفان
Val	فالين	Gln	غلوتامين	Arg	أرجنين
Ser	سيرين	Asn	أسبرجين	Asp	حمض أسبرتيك
Pro	برولين	Lys	لايسين	Glu	حمض غلوتميك
Met	مثيونين	Thr	ثريونين		

النموذج الثاني



النشاط5 : مراحل الترجمة

1 – مقر تركيب البروتين

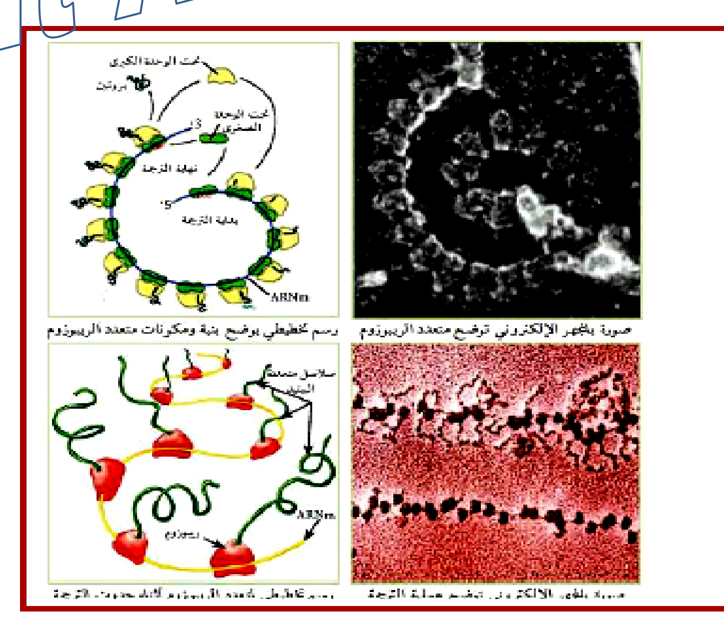
- ✓ يتم ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متمايزة تدعى متعدد الريبوزوم.

تعريف لمتعدد الريبوزوم (البوليزوم polysome):

- ✓ ارتباط عدد من الريبوزومات بجزيء واحد من الـ ARNm، حيث يقوم كل ريبوزوم بإنتاج سلسلة بيبتيدية في آن واحد

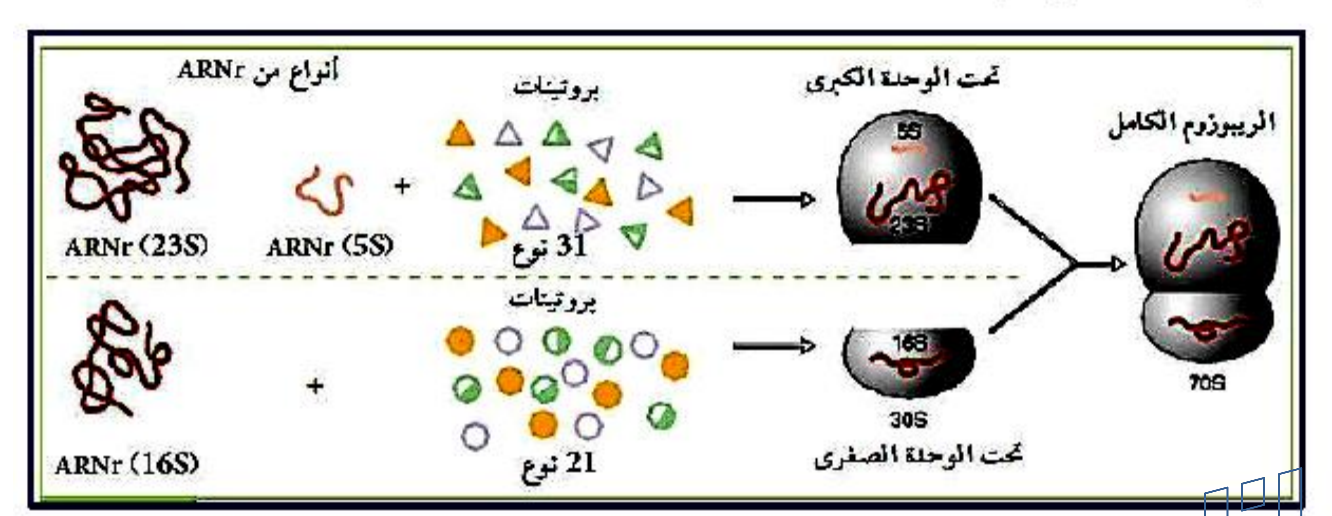
دور متعدد الريبوزوم :

- ✓ متعدد الريبوزوم هو طريقة فعالة لتركيب البروتين بسرعة، لإنتاج كمية معتبرة من نفس البروتين في وقت أقل. حيث القراءة المتزامنة للـARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بزيادة كمية البروتينات المصنعة.
- ✓ عدد الريبوزومات المرتبطة هو وسيلة للتحكم في سرعة وكمية تركيب البروتين حسب حاجة الخلية.



صورة بالمجهر الإلكتروني توضح متعدد الريبوزوم
رسم تخطيطي يوضح بنية ومكونات متعدد الريبوزوم

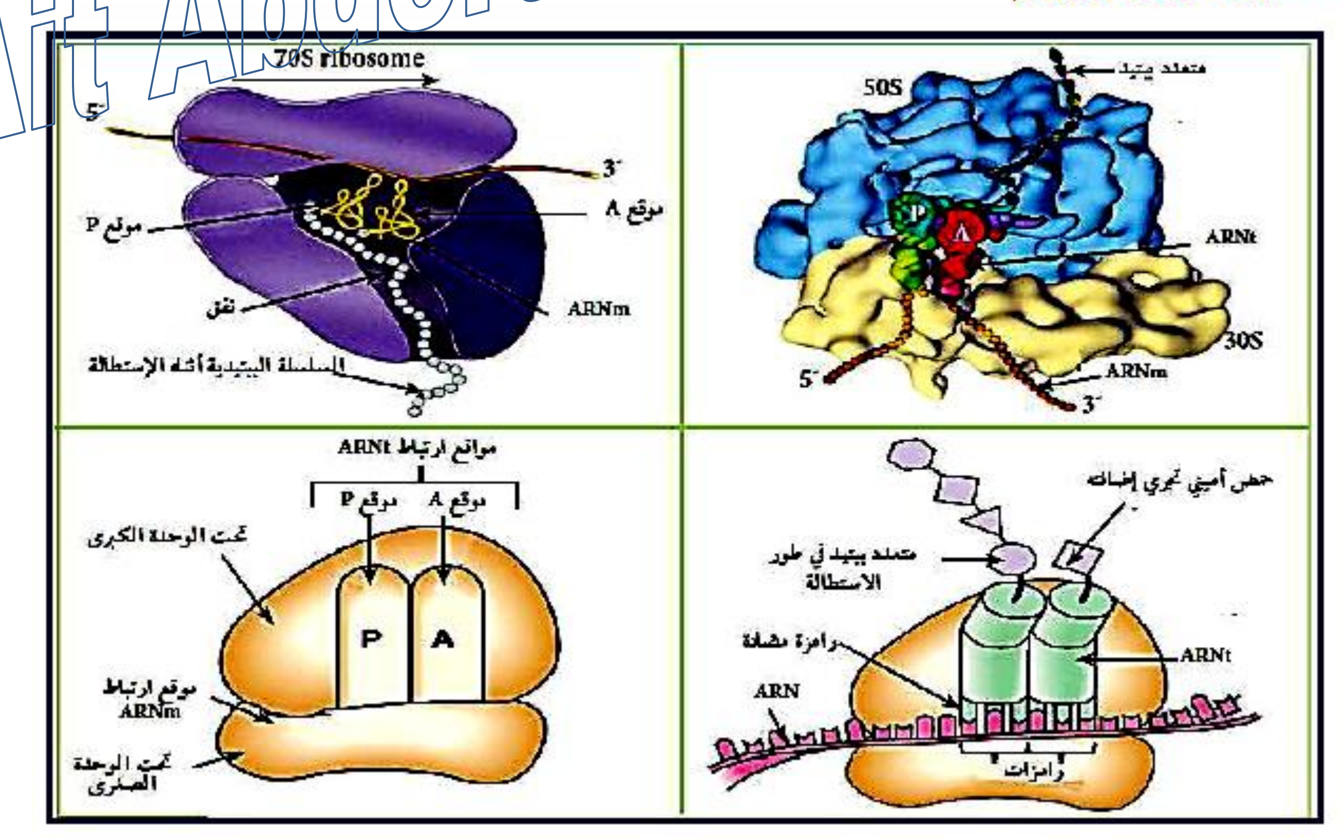
2 – بنية ومكونات الريبوزوم



✓ يتكون الريبوزوم في اوليات النواة مثل البكتيريا من تحت وحدتين :

- تحت وحدة صغيرة تتكون من نوع واحد من ARN الريبوزومي ARNr(16S) +21 نوع من البروتينات.
- تحت وحدة كبيرة تتكون من نوعين من ARN الريبوزومي : ARNr(23S) و ARNr(5S) +31 نوع من البروتينات

أ – البنية الفراغية للريبوزوم



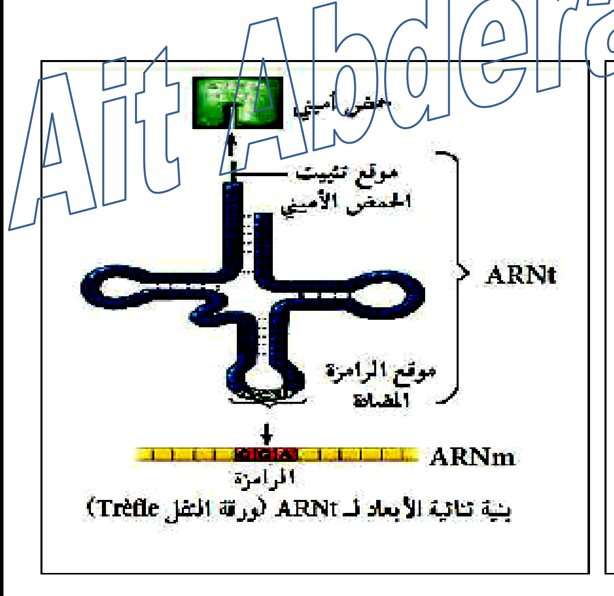
ب - وصف بنية الريبوزوم :

- ✓ تتكون كل جزيئة ريبوزوم من تحت وحدتين: تحت وحدة كبيرة و تحت وحدة صغيرة
- ✓ يحتوي الريبوزوم على موقعين لتثبيت ARNt **(موقعين تحفيزيين)**: موقع الحمض الاميني (الموقع A : Aminoacyl – ARNt) وموقع الببتيد (الموقع P)
- ✓ كما يحتوي الريبوزوم على نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج السلسلة الببتيدية ونفق بين تحت والحدتين لتوضع جزيء الـ ARNm يسمح بإنزلاق وتنقل الريبوزوم على خيط ARNm.

معلومات مفيدة:

- ✓ الموقع A والموقع P تقع في معظمها في تحت الوحدة البنائية الكبرى لكنها تستكمل بشكل متمم في تحت الوحدة البنائية الصغرى.
- ✓ عملية تركيب ARNr مشابهة لـARNm وهذا إنطلاقا من مورثات خاصة (ADN)
- ✓ يتشكل الريبوزوم من تحت وحدتين: تحت وحدة صغيرة وأخرى كبيرة:
  - ✓ 40s 60s عند حقيقيات النواة.
  - ✓ 30s و 50s عندبدائيات النواة
- ✓ كل وحدة مكونة من مزيج من ARNالريبوزومي ARNr وبروتينات (60% ARNr و40% بروتينات)
- ✓ تحت الوحدات يتم تركيبها داخل النوية.

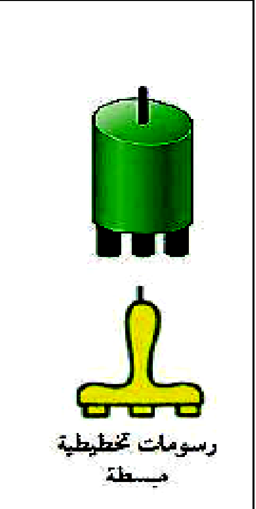
3– بنية ARN الناقل (ARNt)



بنية ثنائية الأبعاد لـ ARNt (ورقة النفل Trèfle)



بنية ثلاثية الأبعاد لـ ARNt (حرف L مقلوب)


رسومات تخطيطية مبسطة

- ✓ يتكون ARNt الناقل من سلاسل صغيرة تحتوي من 70 إلى 80 نيكليوتيدة. له بنية فراغية كروية على العكس من (ARNm) ذو بنية اولية (خطية).
- ✓ تتميز بنية الـARNt بخواص تركيبية نظرا لوجود موقعين للإرتباط نوعيين مستقلين:
  - ❖ **موقع التعرف على الحمض الاميني :** يتعرف و يرتبط بالحمض الأميني بمساعدة إنزيم نوعي
  - ❖ **الموقع الرامزة المضادة :** الموجود في الطرف الآخر من الجزيء يسمح بالتعرف على الرامزة الموجودة في تتابع القواعد الأزوتية على جزيء الـARNm .

✓ يتمثل دورجزيئات الحمض الريبي النووي الناقل (ARNt) في تثبيت ،نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة على مستوى الريبوزوم.



معلومات مفيدة :

✓ الطاقة المتحررة من انفصال ARNt عن الحمض الاميني تسمح بتشكيل رابطة ببتيدية بين الحمض الاميني الموجود في الموقع الببتيدي (P) مع الآخرالموجود في موقع الحمض الاميني (A) للريبوزوم. وهذا يعلل ضرورة وجود موقعين لحمضين أمينيين في الريبوزوم (الموقع P والموقع A).

✓ ARNt= سلسلةARN تلتف حول نفسها لتشكيل بنية ثلاثية الأبعاد.

✓ كل ARNt يركب مثل الـ ARNmوهذا إنطلاقا من مورثات خاصة في الـ ADN (وهي مورثات لا تشفر للبروتينات)

4 – تنشيط الأحماض الأمينية

✓ الحمض الأميني لا يدخل في تركيب متعدد الببتيد إلا إذا كان منشطا.

✓ يقصد بالتنشيط : إرتباط الحمض الاميني مع ARNt النوعي له برابطة غنية بالطاقة.

أ – العناصر اللازمة لتنشيط الاحماض الأمينية ودور كل منها



تنشيط الأحماض الأمينية

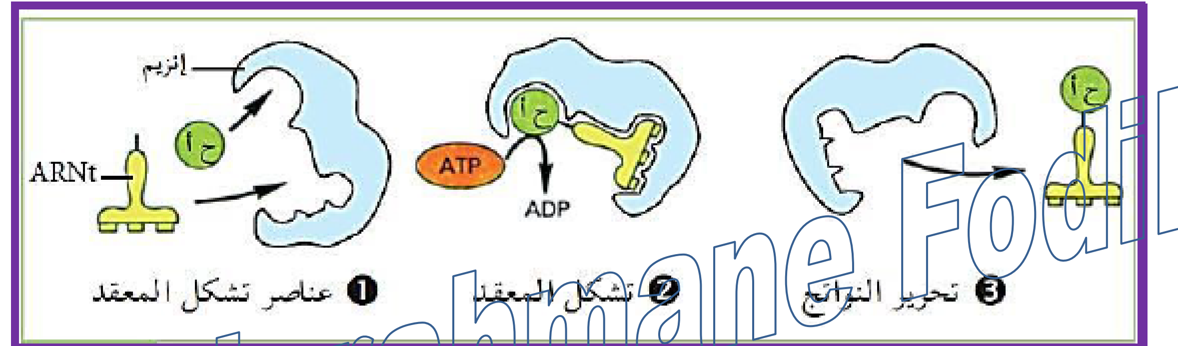
انزيم الربط التوعي (Aminoacyl-ARNt SYNTHETASE):

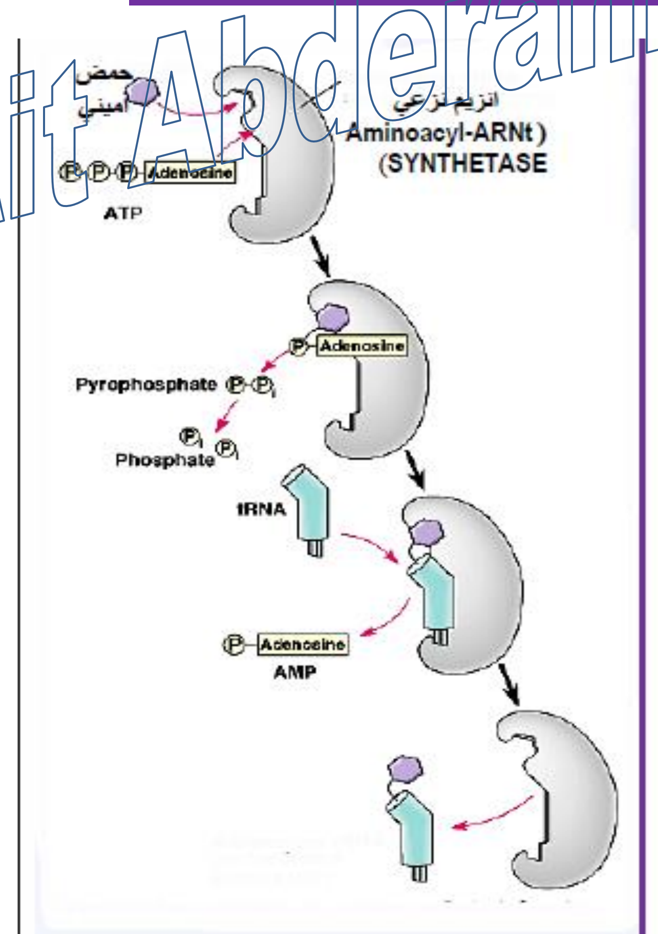
- ✓ مسؤال عن تشكيل المعقد (حمض أميني-ARNt)
- ✓ يملك موقعين نوعيين هما :
  - ❖ موقع خاص بتثبيت الحمض الأميني.
  - ❖ موقع خاص بتثبيت الـ ARNt.

طاقة (ATP):

- ✓ لربط الحمض الاميني مع الـ ARNt نوعي له برابطة غنية بالطاقة والناتجة عن إماهة ATP.

ب - وصف مراحل تنشيط الحمض الأميني





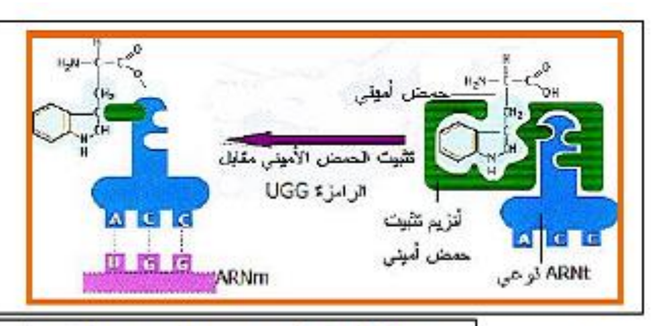
المرحلة1 :

- ✓ توفر عناصر تشكيل المعقد وهي:
- إنزيم التنشيط :
(Aminoacyl-ARNt SYNTHETASE)
- ARNt
- طاقة (ATP)

المرحلة2:

- ✓ تشكل المعقد انزيم-مادة التفاعل
- ترتبط عناصر التفاعل ARNt ، حمض أميني،ATP بالموقع الفعال للإنزيم ليتشكل معقد إنزيم - مادة التفاعل.



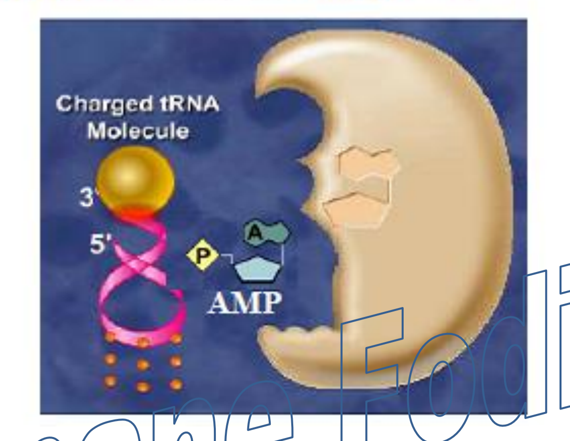


دور ARNt في تركيب البروتين (تنشيط الحمض الاميني

المرحلة3:

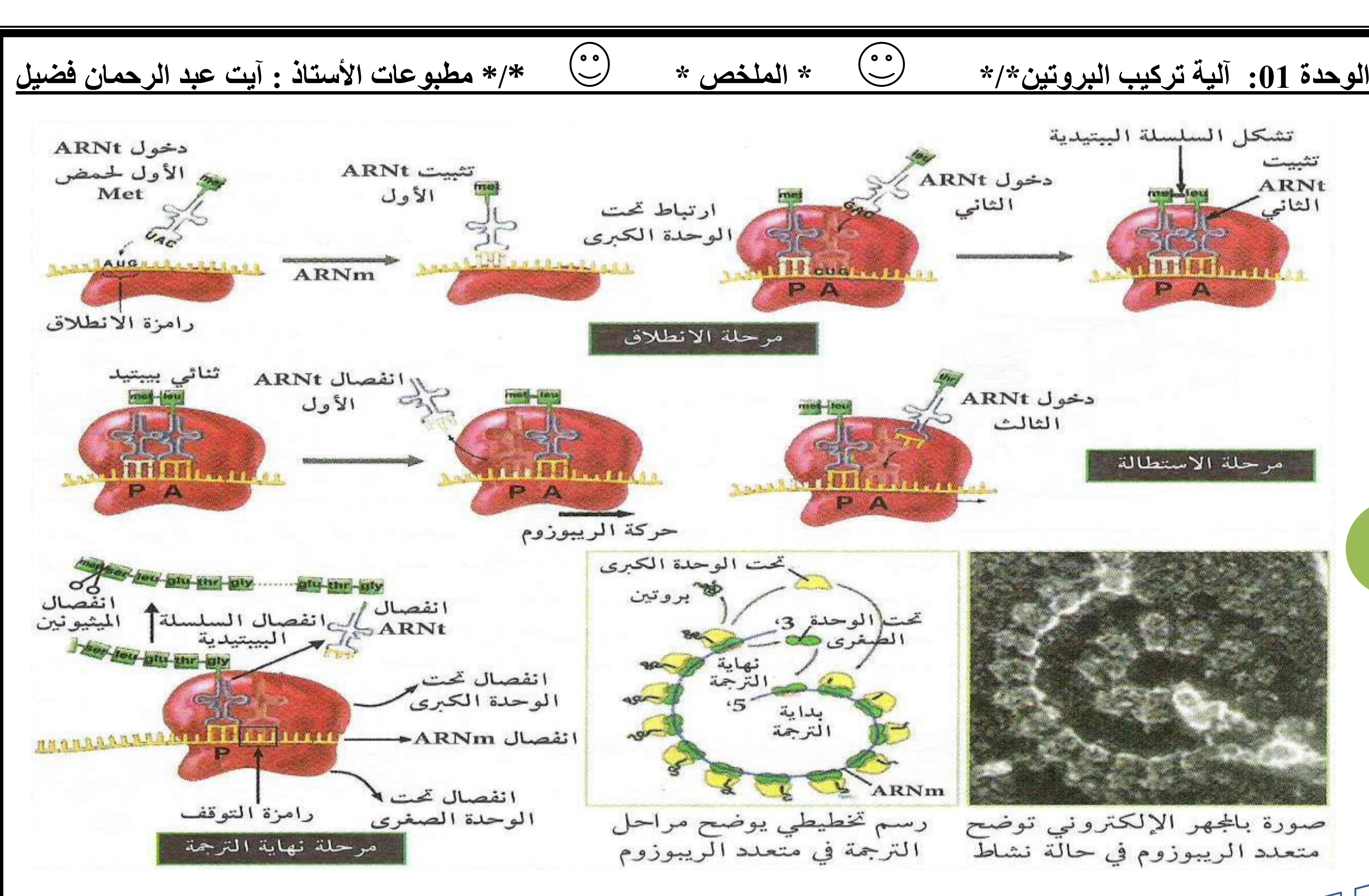
✓ حدوث التفاعل و تحرير النواتج:

- يحدث التفاعل بإماهة الـ ATP للحصول على طاقة تستعمل في إرتباط الحمض الأميني بالـ ARNt ثم تحرير النواتج (معقد ARNt-حمض اميني =Aminoacyl-ARNt)



5– مراحل حدوث الترجمة

Met
ARNt
الرامزة المضادة
رامزة الانطلاق
تحت الوحدة الكبرى
موقع A
موقع P
ARNm
رامزة الانطلاق
تحت الوحدة الصغرى
1 – مرحلة الانطلاق
حمض أميني
متعدد ببتيد
موقع P
الرامزة المضادة
ARNm
موقع A
التعرف على الرامزة ❶
2 – مرحلة الاستطالة
تكوين الرابطة الببتيدية ❷
رامزة التوقف
رابطة ببتيدية جديدة
انفصال ARNm
الانتقال ❸
متعدد ببتيد
رامزة التوقف
3 – مرحلة النهاية



رسم تخطيطي يوضح مراحل الترجمة في متعدد الريبوزوم

صورة بالمجهر الإلكتروني توضح متعدد الريبوزوم في حالة نشاط

العناصر الضرورية لتشكيل معقد الانطلاق (انطلاق عملية الترجمة) :

- ✔ الـ ARNm
- ✔ تحت وحدتي الريبوزوم الكبرى والصغرى
- ✔ الـ ARNt الخاص بالمثيونين
- ✔ الـ ARNt الناقل للحمض الاميني الثاني
- ✔ انزيمات وطاقة.

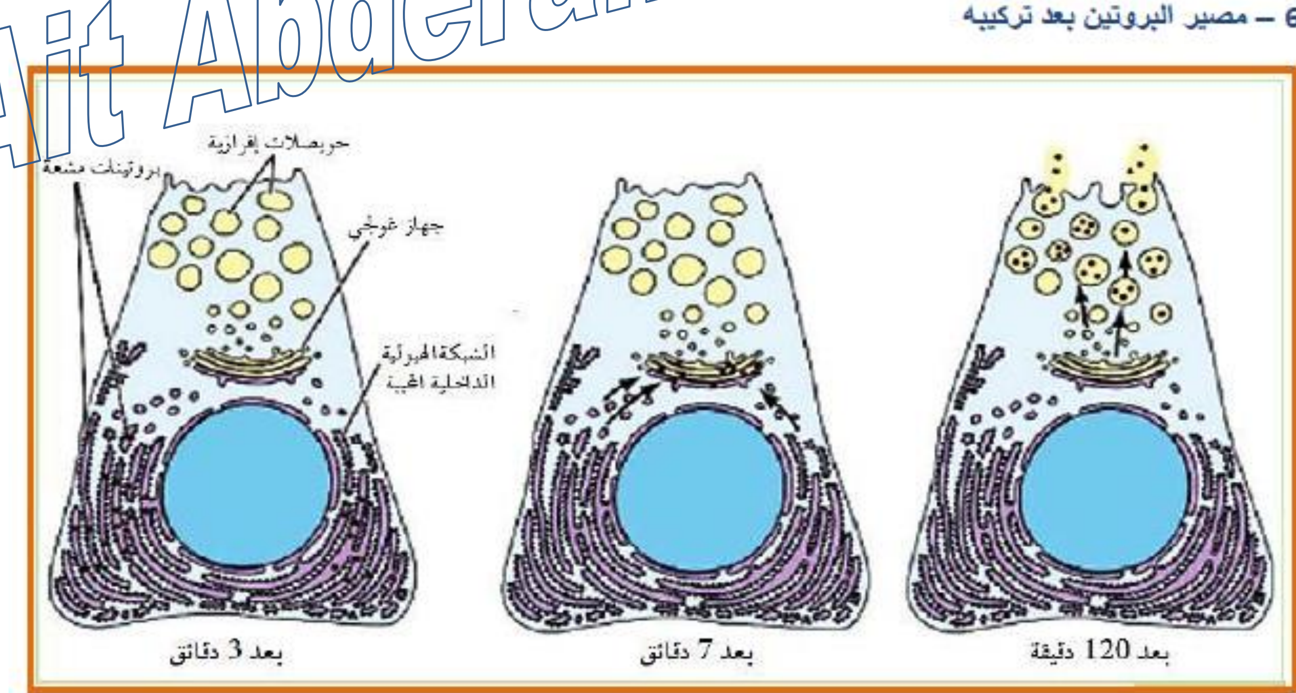
مراحل الترجمة: تتم عملية الترجمة على ثلاثة مراحل:

1- الانطلاق: وفيها ترتبط تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم بـ ARNm على مستوى الطرف َ5، ثم توضع ARNt الخاص بـ Met على رامزة الانطلاق AUG في ARNm في الموقع P للريبوزوم ترتبط تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم فيتشكل معقد الانطلاق يتثبت ARNt الناقل للحمض الأميني الثاني في الموقع A للريبوزوم وفق الرامزة الثانية في ARNm تتشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول (Met) والثاني بتدخل إنزيمات خـــــاصة وطاقة. ينفصل الحمض الأميني الأول عن ARNt الذي ينفصل بدوره عن الموقع P للريبوزوم.

2- الاستطالة: ينتقل الريبوزوم على ARNm برامزة واحدة ، فيصبح ARNt الثاني في الموقع P ويصبح الموقع A شاغرا ليسمح بارتباط ARNt الثالث تتشكل رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الثاني والثالث وهكذا يستمر انتقال المعقد على ARNm التعرف والتثبيت وبالتالي استطالة السلسلة الببتيدية.

3- النهاية: عندما يصل الريبـــــــــــــــوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UAA-UAG-UGA) على ARNm تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم، يتحرر ARNt الأخير والسلسلة الببتيدية.

6 – مصير البروتين بعد تركيبه



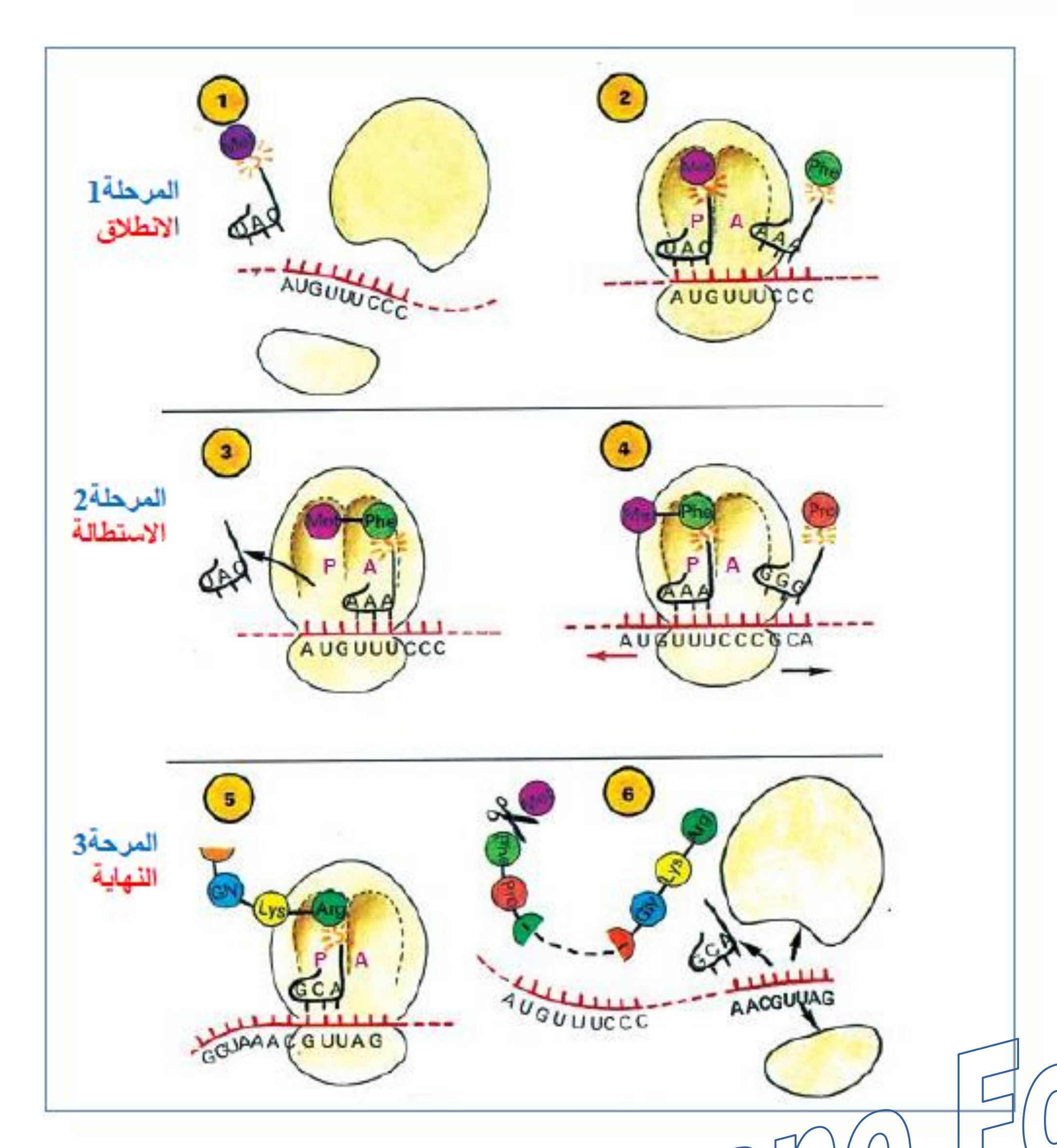
يتم تركيب البروتين على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة (الريبوزومات) ثم ينتقل الى جهاز كولجي عن طريق حويصلات انتقالية ، واخيرا من جهاز غولجي الى حويصلات عن طريق التبرعم على مستوى كييسات جهاز غولجي.

- ✓ يتم تركيب البروتين على مستوى الريبوزومات
- ✓ على مستوى جهاز غولجي يكتمل نضج البروتين وتغليفه في شكل حويصلات
- ✓ الحويصلات الافرازية هي وسيلة لنقل البروتين إلى خارج الخلية عن طريق الاطراح الخلوي (نقل حويصلي)

ملحق خاص بالوثائق

أولا : رسومات تخطيطي توضح مراحل الترجمة

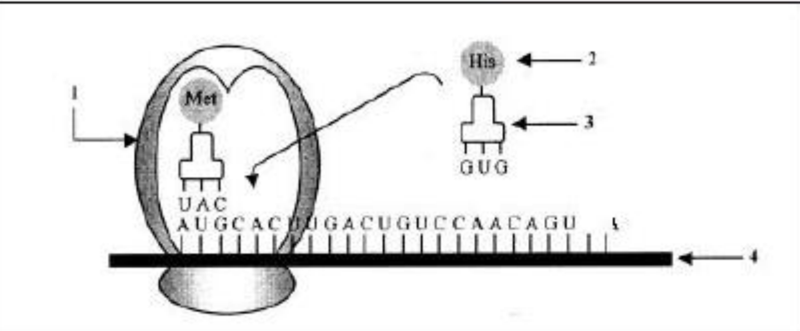
النموذج1



النموذج2

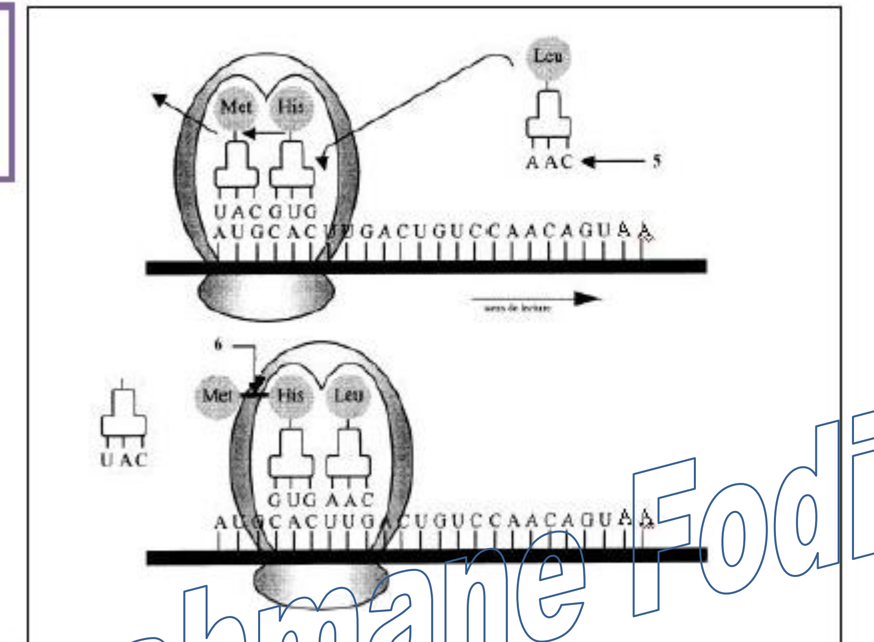
المرحلة1 : الانطلاق

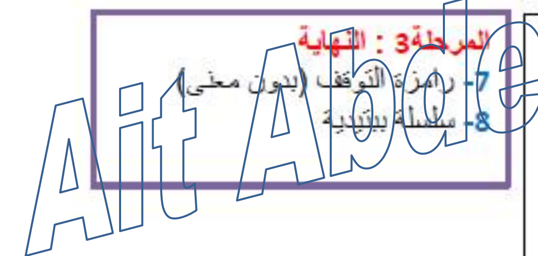
3- ريبوزم وظيفي
4- حمض اميني
5- ARNt
6- ARNm



المرحلة2 : الاستطالة

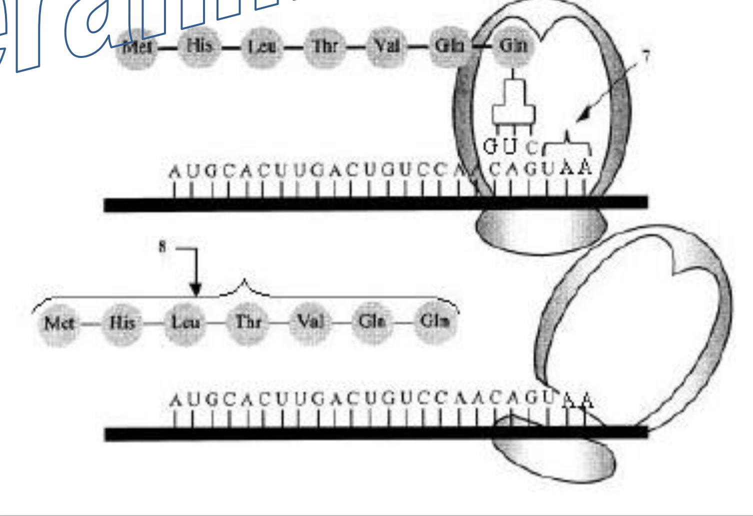
1- الرامزة المضادة
2- رابطة ببتيدية





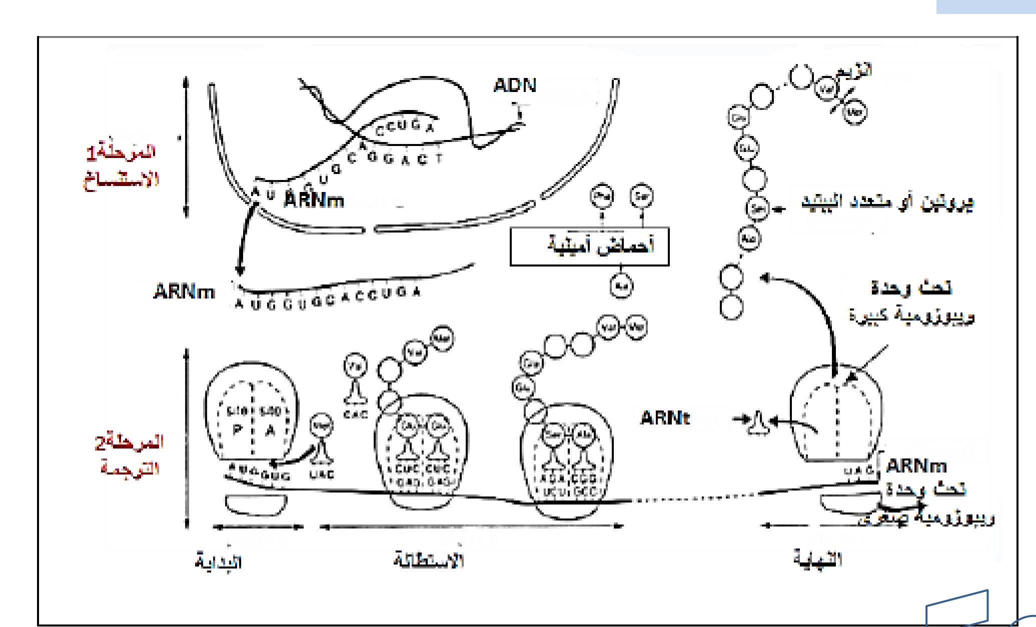
المرحلة3 : النهاية

7- رامزة التوقف (بدون معنى)
8- سلسلة ببتيدية

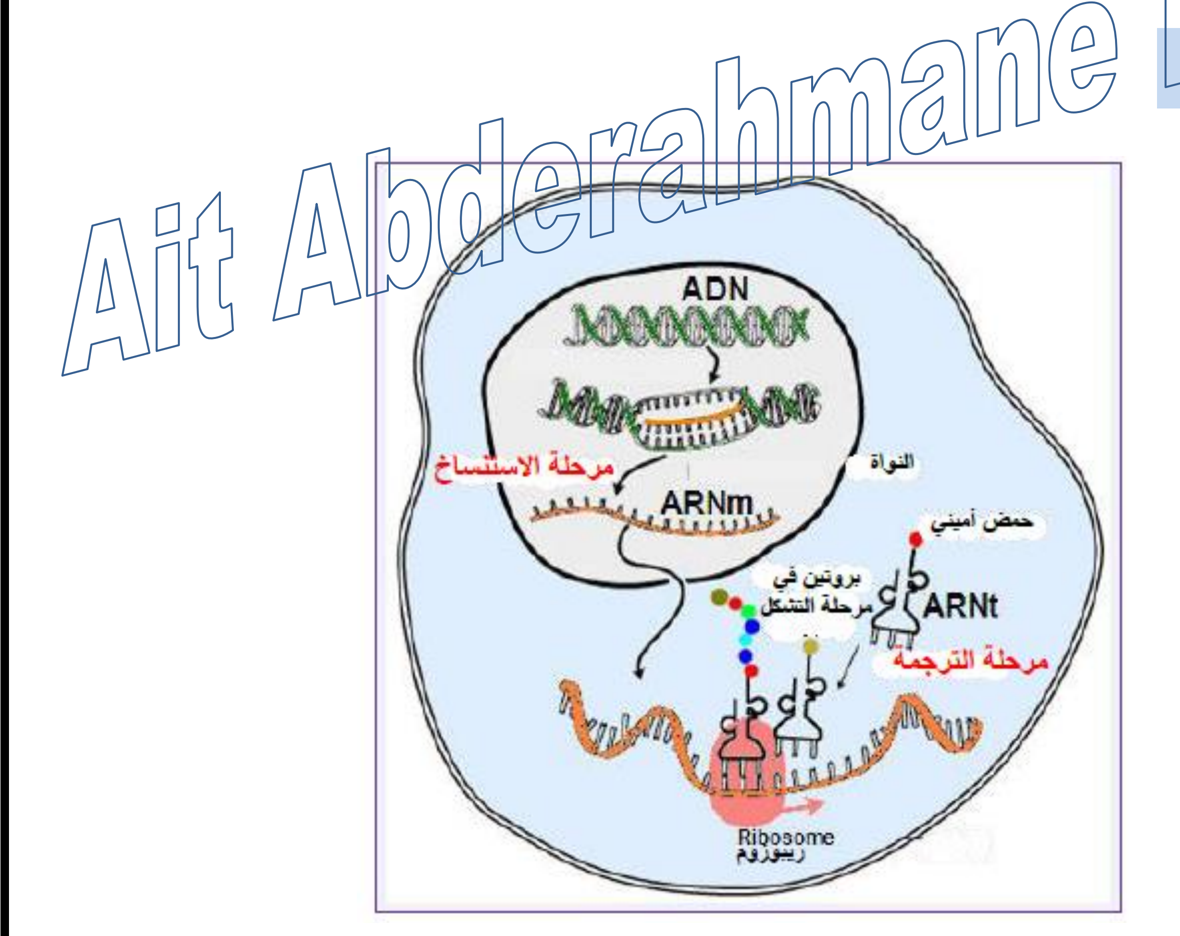


رسمات تخطيطي يوضح مراحل التعبير المورثي عند حقيقيات النواة

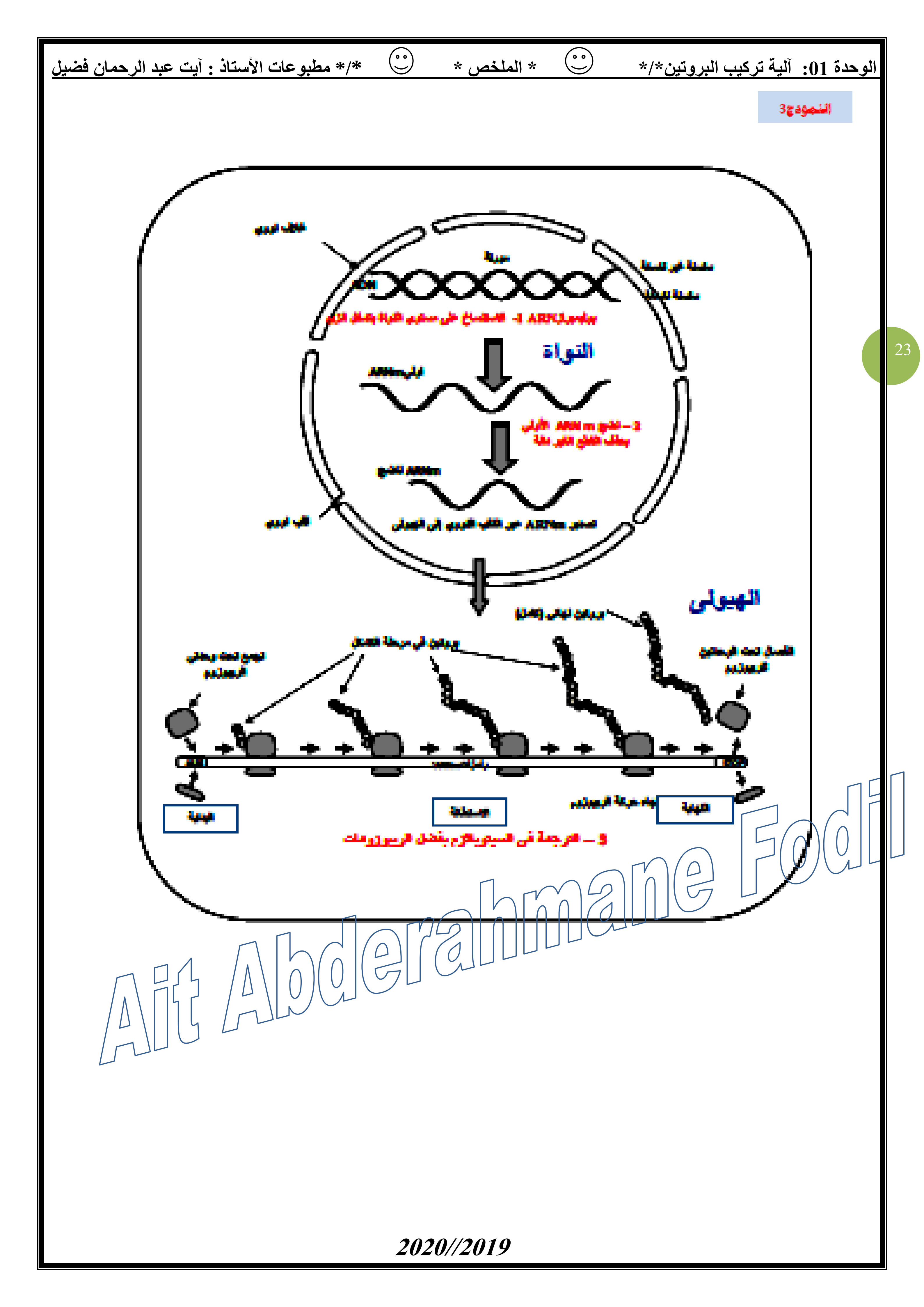
النموذج1



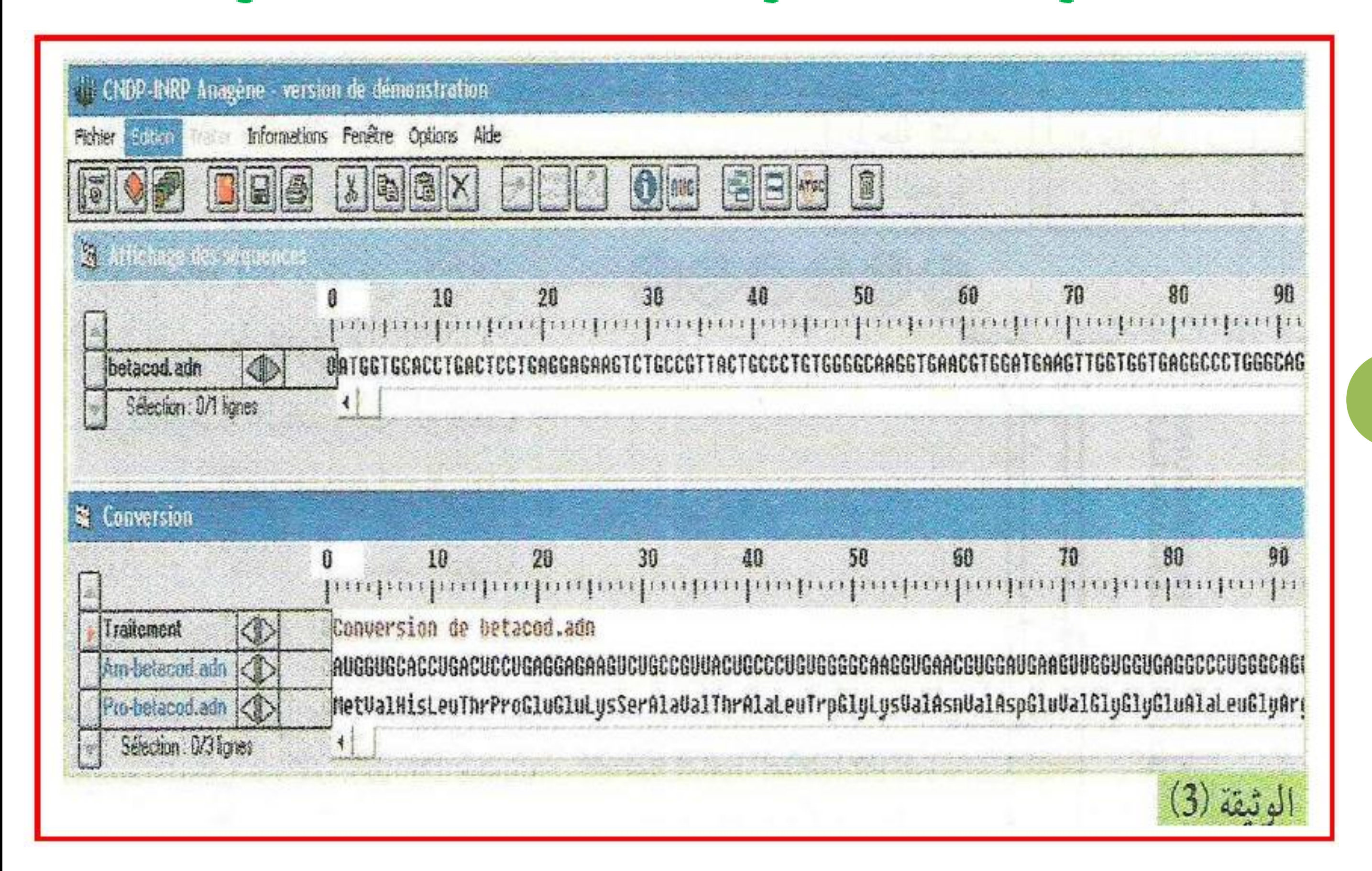
النموذج2



النموذج 3



تحليل مقارن لتتابع النكليوتيدات وتتابع الأحماض الامنية باستعمال برنامج Anagène:



الوثيقة (3)

يتم الحصول على الوثيقة -3- بإتباع الخطوات التالية في البرنامج:

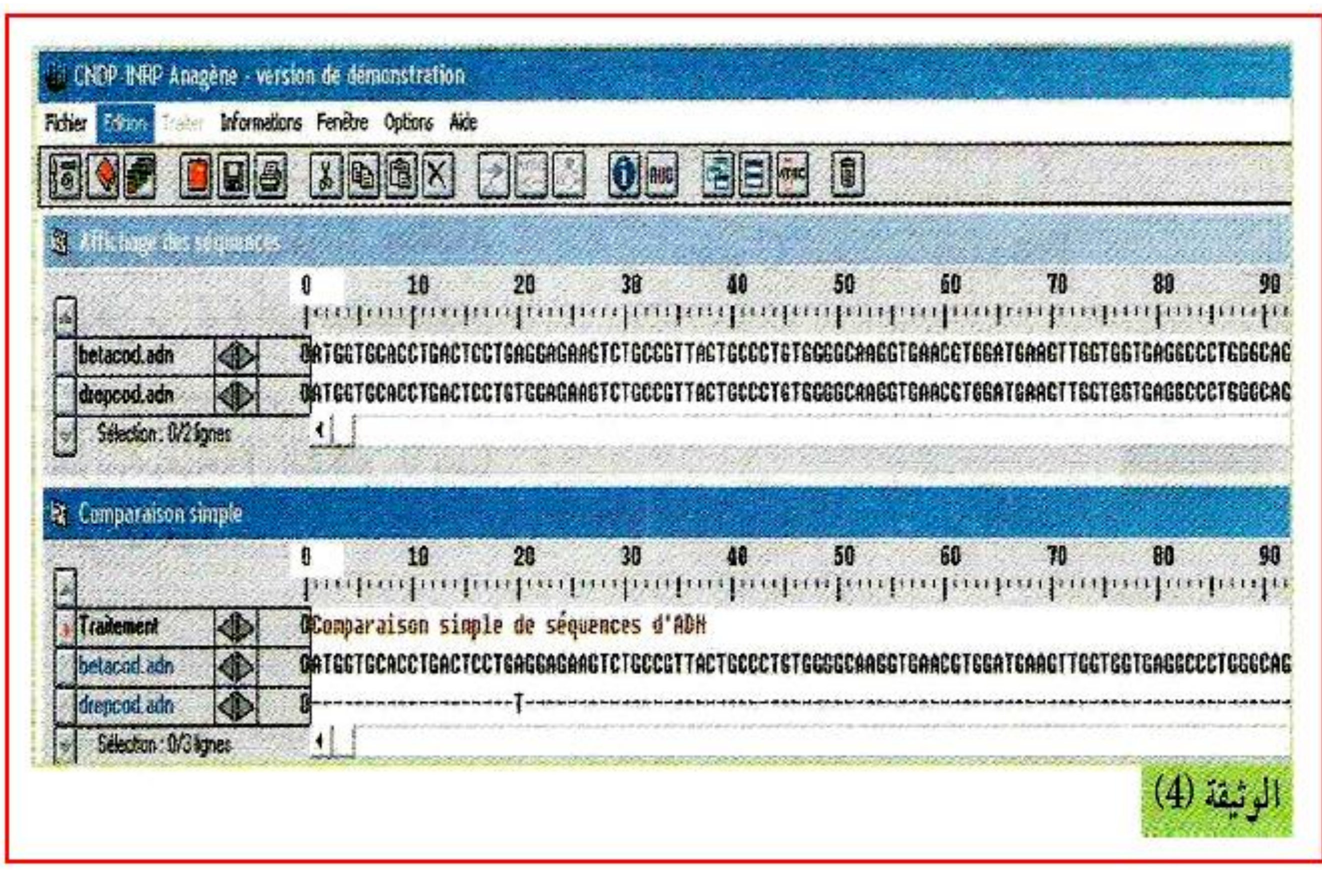
Fichier → banque de séquences → chaine de hémoglobine → Beta → Séquence normale → Beta cod .adn → entrée (OK)

تظهر النافذة العليا من الوثيقة -3- ثم أكمل للحصول على النافذة الثانية:

Traiter → convertir les séquences → ARNmessager+ peptidique → entrée (OK)

السلسلة الموضحة في الوثيقة -3- هي السلسلة غير المستنسخة

س2 ــ فيم تفيد مقارنة تتابع النيكليوتيدات لمورثات مختلفة في الوثيقة 4



ملحوظة هامة: يتم الحصول على **الوثيقة -4-** بإتباع الخطوات التالية في البرنامج:

Fichier → banque de séquences → chaine de hémoglobine → Beta → Séquences normales → Beta cod .adn → entrée (OK)

تظهر النافذة الأولى تحتوي على سلسلة واحدة فقط (السلسلة غير المستنسخة لـ Hba)

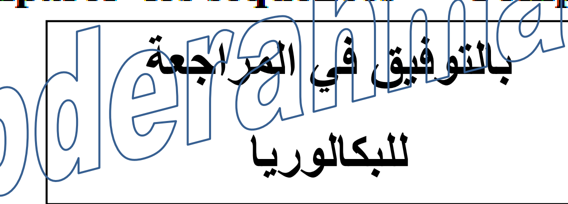
واصل:

Fichier → banque de séquences → chaine de hémoglobine → Beta → Séquence muteer → Derepanocytose → Drepacod-adn → entrée (OK)

تظهر في نفس النافذة السلسلة الثانية (السلسلة غير المستنسخة لـ Hbs)

واصل لظهور النافذة الثانية:

Traiter → Comparer les séquences → Comparaison simple → OK



للمزيد من التوضيح و الإستعلام راسلونا على صفحة الفايسبوك: **صفحة الرائد للعلوم الطبيعية**